


OPTICAL PICKUP DEVICE

Patent number: JP2000076665
 Publication date: 2000-03-14
 Inventor: KIKUCHI IKUYA; MAEDA TAKANORI
 Applicant: PIONEER ELECTRONIC CORP
 Classification:
 - International: G11B7/09; G11B7/135; G11B19/12
 - european:
 Application number: JP19980242149 19980827
 Priority number(s):

Also published as:

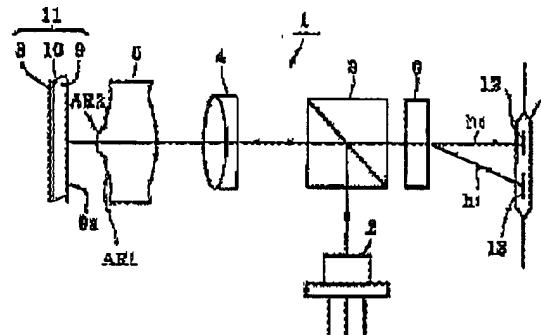
 US6339570 (B)

Report a data error hi

Abstract of JP2000076665

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress spherical aberration caused by unevenness in the thickness of a transparent substrate of a recording and reproducing medium.

SOLUTION: A transparent substrate side 9 of an optical disk 11 is irradiated with a light beam emitted from a semiconductor laser 2 through an object lens 5. On the front face of the object lens 5, 1st and 2nd regions AR1, AR2 different in the curvatures are formed. A recording and reproducing plane 10 of the optical disk 11 is irradiated with a spot light beam from the 1st region AR1, the surface of the transparent substrate 9 is irradiated with a pattern light beam from the 2nd region AR2 and the 1st and 2nd return light beams reflected and diffracted by each of the planes 10, 9a are condensed by the object lens 5 again and are irradiated on the 1st and 2nd light-receiving regions 12, 13 of a photo-detector 7 via a hologram element 12. Since the 1st and 2nd return light beams contain the positional information of each of the planes 10, 9a in the direction of the optic axis, it is possible to determine unevenness in the thickness of the transparent substrate 9 by detecting and comparing these positional information based on the outputs detected by the light-receiving regions 12, 13. Spherical aberration is corrected, based on this information of unevenness in the thickness.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-76665

(P 2000-76665A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト (参考)
G11B 7/09		G11B 7/09	B 5D118
7/135		7/135	Z 5D119
19/12	501	19/12	501 C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全11頁)

(21) 出願番号 特願平10-242149
(22) 出願日 平成10年8月27日 (1998.8.27)

(71) 出願人 000005016
バイオニア株式会社
東京都目黒区目黒1丁目4番1号
(72) 発明者 菊池 育也
埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ
イオニア株式会社総合研究所内
(72) 発明者 前田 孝則
埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ
イオニア株式会社総合研究所内
(74) 代理人 100063565
弁理士 小橋 信洋

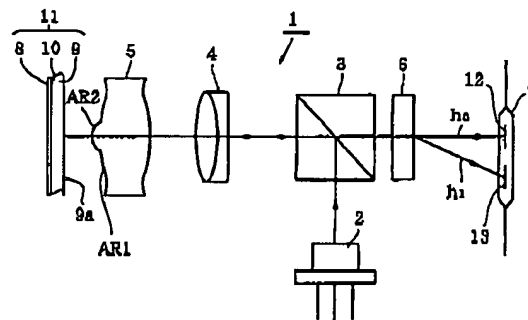
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 記録再生媒体の透明基板の厚みむらに起因する球面収差を抑制する。

【解決手段】 半導体レーザ2からの射出光を対物レンズ5を通して、光ディスク11の透明基板9側へ照射する。対物レンズ5の前面は曲率の異なる第1、第2の領域AR1、AR2が成形されている。第1の領域AR1から光ディスク11の記録再生面10にスポット光、第2の領域AR2から透明基板9の表面にパターン光が照射され、各面10、9aで反射や回折された第1、第2の戻り光が再び対物レンズ5で集光され、ホログラム素子12を介して光検出器7の第1、第2の受光領域12、13に照射される。第1、第2の戻り光には、各面10、9aの光軸方向における位置情報が含まれているため、受光領域12、13の検出出力に基づいてこれらの位置情報を検出・比較することで、透明基板9の厚みむらの情報が求められる。この厚みむらの情報に基づいて球面収差を補正する。



(2)

特開2000-76665

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板と記録再生面を有する記録再生媒体に、記録又は再生のための光を照射する光ピックアップ装置であって、

前記光を射出する光源と、

前記光源からの射出光を前記記録再生面と前記透明基板に照射させる集光手段と、

前記記録再生面と前記透明基板の表面からの戻り光を受光する光検出手段と、

前記記録再生面からの戻り光により前記光検出器から出力される受光出力に基づいて第1の信号を生成する第1の信号生成手段と、

前記透明基板の表面からの戻り光により前記光検出器から出力される受光出力に基づいて第2の信号を生成する第2の信号生成手段と、

前記第1、第2の信号を比較することにより、前記透明基板の厚み情報を抽出する信号処理手段と、を備えることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項2】 前記集光手段は、前記記録再生面からの戻り光を透過させる第1の領域と、前記透明基板の表面からの戻り光を透過させる第2の領域とを有することを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップ装置。

【請求項3】 前記集光手段は、前記光源からの射出光を前記記録再生面に照射する第1の領域と、前記光源からの射出光を前記透明基板の表面に照射する第2の領域とを有することを特徴とする請求項1又は2に記載の光ピックアップ装置。

【請求項4】 前記第2の領域は、前記第1の領域の内側に設けられており、前記第1の領域を経て前記透明基板の表面で反射される戻り光を透過させることを特徴とする請求項2又は3に記載の光ピックアップ装置。

【請求項5】 前記光ピックアップ装置は、波面の異なる複数の光束を前記集光手段から前記記録再生媒体に照射すると共に、前記複数の光束のうちの1つを前記記録再生面に照射し、前記複数の光束のうちの他の1つを前記透明基板の表面に照射することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項6】 前記光ピックアップ装置は、前記光源からの射出光を波面の異なる複数の光束の光に変換して出力するホログラム素子を備えることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録再生媒体への情報記録または記録再生媒体から情報再生を行う光ピックアップ装置に関し、特に、記録再生媒体に成形されている透明基板の厚みを検出することができる光ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】記録再生媒体であるCD（コンパクトデ

ィスク）やDVD（デジタルバーサタイルディスク）等に代表される光ディスクは、透明基板と硬質保護層との間に記録再生面が挟まれた構造を有している。そして、記録再生装置に設けられた光ピックアップ装置から書き込み用又は読み取り用のスポット光を、透明基板を通して記録再生面に照射することにより、記録再生面への情報記録又は記録再生面からの情報再生が行われている。

【0003】ところが、記録再生面を覆う透明基板の厚みは、製造ばらつき等に起因して不均一であり、一般的に数十 μm 程度の厚み誤差（厚みむら）を有している。この厚みの不均一な透明基板を通して上記のスポット光を記録再生面に照射すると、球面収差が発生して書き込み精度や読み取り精度の劣化を招来する。

【0004】そこで、従来の光ピックアップ装置では、書き込み用又は読み取り用のスポット光を記録再生面に集光させるための対物レンズの開口数を調整し、球面収差の影響を受けないように設定されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、情報量の増大に伴い、光ディスクの記録密度の向上が求められており、これを実現するために、光ピックアップ装置に設けられている対物レンズの開口数を拡大して、より小径のスポット光を光ディスクの記録再生面に集光させる方法が考えられている。

【0006】しかし、上記従来の光ピックアップ装置の対物レンズの開口数を拡大すると、上記球面収差に対する許容度が小さくなるため、高密度記録の実現又は高密度記録された情報を高精度で再生することが困難であった。

【0007】そこで、高開口数の対物レンズ等を適用しても球面収差に対する許容度を十分に確保し得る、新たな球面収差補正手段の開発が望まれていた。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記従来の課題を克服するためになされたものであり、透明基板と記録再生面を有する記録再生媒体に、記録又は再生のための光を照射する光ピックアップ装置であって、上記光を射出する光源と、上記光源からの射出光を上記記録再生面と上記透明基板に照射させる集光手段と、上記記録再生面と上記透明基板の表面からの戻り光を受光する光検出手段と、上記記録再生面からの戻り光により上記光検出器から出力される受光出力に基づいて第1の信号を生成する第1の信号生成手段と、上記透明基板の表面からの戻り光により上記光検出器から出力される受光出力に基づいて第2の信号を生成する第2の信号生成手段と、上記第1、第2の信号を比較することにより、上記透明基板の厚み情報を抽出する信号処理手段とを備える構成とした。

【0009】かかる構成によれば、集光手段から透明基板の表面に照射される光が、この透明基板の表面で反射

されて戻り光となる。更に、集光手段から透明基板を通して記録再生面に照射される光が、この記録再生面で反射又は回折されて戻り光となる。透明基板の表面で生じる戻り光には、光軸方向における透明基板の表面の位置情報が含まれることとなり、記録再生面で生じる戻り光には、光軸方向における記録再生面の位置情報が含まれることとなる。これらの戻り光を光検出器で受光すると共に、これらの受光出力に基づいて第1、第2の信号生成手段が第1、第2の信号を生成し、更に、信号処理手段で第1、第2の信号を比較することにより、透明基板の厚み情報が抽出される。すなわち、信号処理手段で、光軸方向における透明基板の表面の位置情報と記録再生面の位置情報との比較が行われることにより、透明基板の厚み誤差(厚みむら)の情報が検出される。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0011】(第1の実施の形態)第1の実施形態の光ピックアップ装置について図1ないし図8を参照して説明する。図1は、本光ピックアップ装置1に備えられた光学系の構成を示す構成図である。同図において、光ピックアップ装置1は、光源である半導体レーザ2と、ビームスプリッタ3と、ビームスプリッタ3の前方に配置されたコリメータレンズ4及び集光手段としての対物レンズ5と、ビームスプリッタ3の後方に配置されたホログラム素子6及び光検出器7とを備えて構成され、これらの各光学要素2〜7は光軸合わせが成されている。そして、硬質保護層8と透明基板9間に記録再生面10を挟んだ構造を有する光ディスク11が、透明基板9を対物レンズ5の前面に向けて配設されるようになっている。

【0012】かかる構成において、半導体レーザ2から所定波長の光が射出されると、この射出光をビームスプリッタ3がコリメータレンズ4側に反射する。この反射された光をコリメータレンズ4が平行光にして対物レンズ5側に射出し、更に平行光を対物レンズ5が集光して光ディスク11側に照射する。

【0013】また、対物レンズ5で照射される光が記録再生面10で反射又は回折されることによって生じる光(以下、第1の戻り光という)と、光ディスク11の透明基板9の表面(以下、基板表面という)9aで反射されることによって生じる光(以下、第2の戻り光という)とを対物レンズ5が再び集光し、コリメータレンズ4を介してビームスプリッタ3側に射出する。

【0014】この戻り光をビームスプリッタ3がホログラム素子6側へ透過し、更に、ホログラム素子6がビームスプリッタ3からの戻り光を回折することによって0次光 h_0 と高次光 h_1 に分割し、0次光 h_0 を光検出器7に設けられている第1の受光領域12に、高次光 h_1 を光検出器7に設けられている第2の受光領域13にそれ

ぞれ照射する。

【0015】ここで、対物レンズ5は、図2に示すような縦断面構造を有している。すなわち、対物レンズ5の前面は、曲率の小さな輪帯状の周辺部(以下、第1の領域という)AR1と、第1の領域に較べて曲率の大きな中央部(以下、第2の領域という)AR2との2つの領域を備えて形成されている。これにより、第1の領域AR1の焦点距離に較べて第2の領域AR2の焦点距離が短くなっている。

【0016】更に、第1の領域AR1の焦点位置に光ディスク11の記録再生面10を一致させると、第2の領域AR2の焦点位置が基板表面9aの外側となって基板表面9aにその焦点位置から外れて拡散するパターン光が照射されるように、予め第1、第2の領域AR1、AR2の各曲率が設定されている。

【0017】かかる構造の対物レンズ5によると、コリメータレンズ4からの平行光のうち、第1の領域AR1の輪帯開口によって集光される光は、光ディスク11の透明基板9を通して記録再生面10に微小なスポットを結び、更に、記録再生面10で反射又は回折される光(第1の戻り光)が、再び第1の領域AR1で集光されて光検出器7側へ射出される。

【0018】一方、上記平行光のうち、第2の領域AR2で集光される光は、図2中の点線で示すように、光ディスク11の基板表面9aにパターン光として照射され、更に、基板表面9aで反射される光(第2の戻り光)が、再び第2の領域AR2で集光されて光検出器7側へ射出される。

【0019】尚、第2の領域AR2を通り基板表面9aに照射される光の一部が、透明基板9を透過して記録再生面10に到達することとなるが、この光はエネルギー密度の低い拡散したパターン光であるため、記録再生面10での情報記録又は情報再生に悪影響を及ぼすことはない。

【0020】更に、第1の領域AR1で集光される光には第2の領域AR2が寄与しないので、上記の輪帯開口のみで集光される微小なスポット形状の光が記録再生面10に入射する。したがって、このスポット形状の光が記録再生面10で反射又は回折されることで生じる第1の戻り光を、いわゆるプッシュプル法等で解析処理することによりトラッキングサーボを行ったり、いわゆるフォーカスサーボを行うことが可能となっている。また、第1の戻り光を光電変換素子(図示略)で検出することにより、記録再生面10に記録されている情報を再生することができる。

【0021】次に、ホログラム素子6の構造を図3に基づいて説明する。ホログラム素子6は、同図に示すような環状の回折パターンが形成されている。これにより、ビームスプリッタ3を透過してくる上記第1、第2の戻

(4)

特開2000-76665

5

6

り光のうち、0次光 h_0 を光検出器7に設けられている第1の受光領域12にそのまま照射し、一方、高次光 h_1 については、あたかも凸レンズの光軸からずれた周辺面で周辺光線を屈折させるのと同様な回折効果を与えることで、光検出器7に設けられている第2の受光領域13に照射する。

【0022】光検出器7は、第1、第2の受光領域12、13が一体化されたOEIC等で構成されている。第1の受光領域12は、図4に示すように、同一形状の受光面を備えた3個の受光エレメントa、b、cで構成されており、更に、図2に示した記録再生面10に対してフォーカシングされた状態のときに、第1の戻り光の0次光成分 h_0 が所定の大きさに入射するように位置決めされている。

【0023】第2の受光領域13も同様に、同一形状の受光面を備えた3個の受光エレメントd、e、fで形成されており、上記のフォーカシング状態のときに、第2の戻り光の高次光成分 h_1 が所定の大きさに入射するように位置決めされている。

【0024】これらの受光エレメントa～fには、差動増幅器14、15、16と増幅器17を備えた信号処理回路18が接続されている。差動増幅器14、15は、受光エレメントa～fで光電変換される信号（以下、光電変換信号という） $S_a \sim S_f$ について、次式（1）

（2）で表される演算処理をすることにより、図中に示す第1の信号FE1と第2の信号FE2を生成する。

$$FE1 = (S_a + S_c) - S_b \quad \dots(1)$$

$$FE2 = (S_d + S_f) - S_e \quad \dots(2)$$

増幅器17は、それぞれ予め所定の増幅率 α に設定されており、次式（3）で表される演算処理をすることにより、演算信号 $\alpha FE2$ を生成する。

$$\alpha FE2 = \alpha \times FE2 \quad \dots(3)$$

差動増幅器16は、演算信号FE1、 $\alpha FE2$ について、次式（4）で表される比較演算処理をすることにより、光ディスク11の透明基板9の厚み誤差を示す検出信号THを生成する。

$$TH = FE1 - \alpha FE2 \quad \dots(4)$$

次に、検出信号THにより、光ディスク11の厚み誤差を検出することができる原理について、図4～図8を参照して説明する。

【0025】図5は、透明基板9の厚みが均一な光ディスク11を用いて、対物レンズ5の第1の領域AR1を通るスポット光を記録再生面10に合焦させ、その合焦状態のまま光ディスク11を対物レンズ5の光軸に対して直交する方向に水平移動させた場合に、第1、第2の受光領域12、13に照射される0次光成分と高次光成分のパターン変化を示している。

【0026】かかる状態で、上記のスポット光が記録再生面10に入射することとなると、そのスポット光と第2の領域AR2を通過して入射するパターン光とが、それ

ぞれ記録再生面10と基板表面9aで反射され、その結果、図5（b）に示すように、前記第1の戻り光による第1のパターンP1が第1の受光領域12の中央に入射し、且つ前記第2の戻り光による第2のパターンP2が第2の受光領域13の中央に入射する。

【0027】また、上記のスポット光が記録再生面10より左側又は右側に外れると、その外れた部分で反射や回折されることで生じる第1の戻り光と、基板表面9aで反射されることで生じる第2の戻り光が、第1、第2の受光領域12、13にそれぞれ入射する。この結果、第1、第2のパターンP1、P2は、図5（a）（c）に示すように、縦長又は横長の略楕円状に変形したパターンとなる。

【0028】このような第1、第2のパターンP1、P2の変形に伴って、図4中の差動増幅器14、15から出力される第1、第2の信号FE1、FE2の出力レベルの変化をプロットすると、図6に示すように、図5（b）の状態を原点“0”とするほぼ対称な特性曲線が得られる。

【0029】ここで、増幅器17の増幅率 α は、透明基板9の厚みが均一な場合では、各信号FE1、FE2の出力レベルの比（FE1/FE2）と等しくなるように設定されているため、差動増幅器16より出力される検出信号THの出力レベルはほぼ0になる。すなわち、透明基板9の厚みが均一な場合に得られる検出信号THが常にほぼ0になるように、増幅器17の増幅率 α が予め設定されている。

【0030】次に、図7（a）は、透明基板9の厚みが図5の場合より薄い（小さい）光ディスクを適用し、いわゆるフォーカスサーボを動作させて、対物レンズ5の第1の領域AR1からのスポット光を記録再生面10に合焦させたときに得られる、第1、第2のパターンP1、P2の変化を示している。

【0031】また、図7（c）は、透明基板9の厚みが図5の場合より厚い（大きい）光ディスクを適用し、同様に、対物レンズ5の第1の領域AR1からのスポット光を記録再生面10に合焦させたときに得られる、第1、第2のパターンP1、P2の変化を示している。尚、図7（b）は、図5（b）と同じ状態を示している。

【0032】同図（a）（c）から明らかなように、透明基板9が薄いと、第1のパターンP1の形状は殆ど変化しないが、第2のパターンP2は縦長の楕円状に変化し、一方、透明基板9が厚いと、第1のパターンP1の形状は殆ど変化しないが、第2のパターンP2は横長の楕円状に変化する。

【0033】このように第1、第2のパターンP1、P2が変化すると、図8に示すように、差動増幅器14から出力される第1の信号FE1の出力レベルはほぼ0となり、差動増幅器15、16から出力される第2の信号

40

50

FE 2と検出信号THの各出力レベルは、図7 (b) の状態を原点“0”とするほぼ対称な特性曲線に沿って変化する。

【0034】以上の原理説明から明らかなように、第1のパターンP1の形状は、図4に示した光学系の光軸方向における記録再生面10の位置に応じて変化する。第2のパターンP2の形状は、上記光学系の光軸方向における基板表面9aの位置に応じて変化する。したがって、第1の信号FE1は、記録再生面10の位置情報を有し、第2の信号FE2は、基板表面9aの位置情報を有 10 することとなる。そして、検出信号THは、これら第1、第2の信号FE1、FE2との比較によって生成されるため、透明基板9の厚みを示すこととなる。

【0035】透明基板9の厚みが均一でない光ディスク11についても、図8に示す特性曲線が得られることとなる。したがって、検出信号THの出力レベルを実測することにより、透明基板9の厚み誤差の絶対値を求めることができる他、薄い厚いかの判定を行うことができる。

【0036】そして、この検出信号THを用いて、コリメータレンズ4の位置を光軸方向に微調整するサーボ制御等を講じることにより、厚みの不均一な透明基板9に起因する球面収差の発生を抑えることができる。また、この検出信号THを用いて、イコライザ特性を可変させる、記録時のパワー、ストラテジの制御等を行うことができる。

【0037】また、対物レンズ5とコリメータレンズ4の間に、上記球面収差を補正するための光学レンズやホログラム素子等の球面収差補正素子を予め配設しておき、これらの球面収差補正素子の位置を、検出信号TH 30 に基づいて光軸方向に微調整するようにサーボ制御しても、厚みの不均一な透明基板9に起因する球面収差の発生を抑えることができる。

【0038】また、第2の信号FE2には基板表面9aの位置情報が含まれているので、第2の信号FE2に基づいて上記の球面収差を補正することができるが、演算信号αFE2と検出信号THを用いて、残留フォーカスエラーをキャンセルすることで、より安定な光学システムを実現することができる。

【0039】このように本実施形態によれば、光ディスクの透明基板の厚み誤差を高精度で検出するので、この検出結果に基づいて球面収差の発生を抑制するための制御を行うことが可能となる。この結果、高開口数の対物レンズ等の集光手段を適用しても、球面収差に対する許容度を向上させることができ、光ディスクの高密度記録化と、高密度記録された情報の高精度再生が可能となる。

【0040】(第2の実施の形態) 次に、本発明の第2の実施形態を図9を参照して説明する。尚、本実施形態の光ピックアップ装置は、図1～図8を参照して説明し 50

た第1の実施形態と同様の構成を有している。但し、図1及び図2に示した対物レンズ5に代えて、図9の縦断面図にて示す形状の対物レンズ5'が設けられている。

【0041】図9において、対物レンズ5'の前面は、曲率の小さな輪帯状の周辺部(第1の領域)AR1'と、第1の領域に較べて曲率の大きな中央部(第2の領域)AR2'との2つの領域を備えて成形されている。

【0042】ここで、第2の領域AR2'を通過して光ディスク11に入射する光のうち、基板表面9aで反射される光(第2の戻り光)を、第1の領域AR1'で集光して光検出器7側へ射出させる構造となっている。更に、第1の領域AR1'を通過して光ディスク11に入射する光のうち、透明基板9を透過し記録再生面10で反射又は回折される光(第1の戻り光)を、再び第1の領域AR1'で集光して光検出器7側へ射出させる構造となっている。第2の領域AR2'を通過して光ディスク11側へ入射する光は架空点上に集光し、この光が基板表面9aで反射によって生じる戻り光は、光検出器7側へ射出しないように設定されている。

【0043】かかる構造の対物レンズ5'によると、第1の領域AR1'で集光される光には第2の領域AR2'が寄与しないため、上記の輪帯開口のみで集光される微小なスポット形状の光が記録再生面10に入射する。したがって、このスポット形状の光が記録再生面10で反射又は回折されることで生じる第1の戻り光を、いわゆるブッシュブル法等で解析処理することによりトラッキングサーボを行ったり、いわゆるフォーカスサーボを行うことが可能となっている。また、第1の戻り光を光電変換素子(図示略)で検出することにより、記録再生面10に記録されている情報を再生することができる。

【0044】更に、第1の実施形態と同様に、光ディスク11の記録再生面10で反射又は回折される光(第1の戻り光)が、光検出器7の第1の受光領域12に入射し、光ディスク11の基板表面9aで反射される光(第2の戻り光)が、光検出器7の第2の受光領域13に入射する。そして、透明基板9に厚みむらがあると、それに応じて、第1、第2の受光領域12、13に照射される第1、第2のパターンP1、P2の形状が変化することとなり、図4に示した信号処理回路18から検出信号THが出力される。

【0045】したがって、この検出信号THを用いて、コリメータレンズ4の位置を光軸方向に微調整するサーボ制御等を講じることにより、厚みの不均一な透明基板9に起因する球面収差の発生を抑えることができる。また、この検出信号THを用いて、イコライザ特性を可変させる、記録時のパワー、ストラテジの制御等を行うことができる。

【0046】また、対物レンズ5'とコリメータレンズ

4の間に、上記球面収差を補正するための光学レンズやホログラム素子等の球面収差補正素子を予め配設しておき、これらの球面収差補正素子の位置を、検出信号THに基づいて光軸方向に微調整することにより、厚みの不均一な透明基板9に起因する球面収差の発生を抑えることができる。

【0047】このように本実施形態によれば、光ディスクの透明基板の厚み誤差を高精度で検出するので、この検出結果に基づいて球面収差の発生を抑制するための制御を行うことが可能となる。この結果、高開口数の対物レンズ等の集光手段を適用しても、球面収差に対する許容度を向上させることができ、光ディスクの高密度記録化と、高密度記録された情報の高精度再生が可能となる。

【0048】また、本実施形態の光ピックアップ装置は、光ディスクに照射するスポット光やパターン光の照射パワー、記録感度、透過基板の厚み、光ディスクの制御範囲等に応じて、様々な設計態様を講じることができる構成及び機能を有しているため、様々な規格の光ディスクに適応可能である。

【0049】尚、以上に説明した第1、第2の実施形態では、対物レンズ5、5'の前面の第1、第2の領域AR1、AR2、AR1'、AR2'を球面形状にした場合を述べたが、非球面形状にしてもよい。かかる構造にすると、収差を低減することができる。また、第2の領域AR2、AR2'をトーリック面とすることによって、この領域を通る光に対して非球面収差を与えることができ、位相検出信号の生成に利用することが可能となる。また、第2の領域AR2、AR2'は、対物レンズ5、5'の中心部に形成される必要はなく、非対称な形状でもよい。

【0050】また、第1の実施形態において対物レンズ5の第2の領域AR2を非対称な形状にする場合には、コリメータレンズ4からの平行光が入射する部分と、光ディスク11からの戻り光が入射する部分を一致させる必要はない。

【0051】また、第1、第2の実施形態の対物レンズ5、5'では、光ディスク11と対向する前面に第1、第2の領域AR1、AR2、AR1'、AR2'を形成する場合を述べたが、これに代えて、コリメータレンズ4側に対向する後面に、第1、第2の領域AR1、AR2、AR1'、AR2'を形成してもよい。また、単玉構造の対物レンズ5、5'に限らず、複玉構造にしたリ、複数枚の対物レンズの一面を利用することで、第1、第2の領域AR1、AR2、AR1'、AR2'と同様の機能を発揮させるようにしてもよい。

【0052】また、第1、第2の実施形態では、第1、第2の領域で曲率が異なる対物レンズ5、5'を適用する場合を説明したが、これらと同様のレンズ効果を有するホログラム素子を適用してもよい。この場合、非回折

光はホログラム素子をそのまま透過するので、ホログラム素子の中央部（近軸側の部分）が完全に遮光されないように構成することができる。したがって、回折効率を調整することで光ディスク11の記録再生面10に集光するスポット光の形状を様々な調整することができ、ひいては設計の自由度を上げることができる。

【0053】（第3の実施の形態）次に、第3の実施形態について図10を参照して説明する。図10は、本実施形態の光ピックアップ装置19の光学系の構成を示す構成図である。尚、図10中、図1と同一又は相当する構成要素を同一符号で示している。

【0054】図10において、光ピックアップ装置19は、互いに波長の異なる光を射出する第1、第2の半導体レーザ20、21と、ダイクロイックプリズム22と、ビームスプリッタ3の前方に配設されたコリメータレンズ4及び対物レンズ23と、ビームスプリッタ3の後方に配設されたダイクロイックプリズム24及び第1、第2の光検出器25、26を備えて構成され、これらの各光学要素3、4、20～26は光軸合わせが成されている。

【0055】第1の半導体レーザ20は、光ディスク11の記録再生面10にスポット光を照射するための光源であり、短波長 λ_1 の光を射出する青色レーザ等が用いられている。第2の半導体レーザ21は、光ディスク11の基板表面9aにパターン光を照射するための光源であり、長波長 λ_2 の光を射出する赤外レーザ等が用いられている。

【0056】対物レンズ23は、第1、第2の実施形態で示した対物レンズ5、5'とは異なり、前面が2つの領域に分割されていない構造となっている。また、短波長 λ_1 のスポット光が光ディスク11の透明基板9を通過して記録再生面10上に集光されると共に、長波長 λ_2 のパターン光が光ディスク11の基板表面9aに比較的大きなパターンを結ぶように、対物レンズ23の形状が設定されている。

【0057】第1の半導体レーザ20の光射出端からコリメータレンズ4までの光軸距離（距離L1とする）と、第2の半導体レーザ21の光射出端からコリメータレンズ4までの光軸距離（距離L2とする）が、 $L1 < L2$ の関係となるように設定されている。より具体的には、第1、第2の半導体レーザ20、21のダイクロイックプリズム22までのそれぞれの間隔を調整することで、 $L1 < L2$ の關係に設定している。これにより、対物レンズ23の色収差を低減することができると共に、基板表面9a上に照射される長波長 λ_2 のパターンの大きさを調節できるようにしている。

【0058】ダイクロイックプリズム22は、プリズム面に波長選択性を有する誘電体多層膜が蒸着されており、第1の半導体レーザ20から射出される短波長 λ_1 の光を透過し、第2の半導体レーザ21から射出される

(7)

特開2000-76665

11

長波長 λ_2 の光を反射することにより、これらの光をビームスプリッタ3側へ射出する。

【0059】第1の光検出器25には、図4に示した第1の受光領域12と同様に、3分割された受光エレメントa, b, cが設けられ、第2の光検出器26には、図4に示した第2の受光領域13と同様に、3分割された受光エレメントd, e, fが設けられている。更に、図4に示した信号処理回路18が設けられ、受光エレメントa~fから出力される光電変換信号Sa~Sfを演算処理することにより、光ディスク11の透明基板9の厚み誤差を示す検出信号THとを生成するようになってい

る。

【0060】ダイクロイックプリズム24は、プリズム面に波長選択性を有する誘電体多層膜が蒸着されており、短波長 λ_1 と長波長 λ_2 の光がビームスプリッタ3側から入射すると、短波長 λ_1 の光を透過して第1の光検出器25の上記受光エレメントa, b, cへ射出し、長波長 λ_2 の光を第2の光検出器26の上記受光エレメントd, e, fへ反射する。

【0061】次に、かかる構成を有する本光ピックアップ装置19の作動について説明する。第1, 第2の半導体レーザ20, 21から同時に光が射出される。これらの光はダイクロイックプリズム22で合波され、ビームスプリッタ3でコリメータレンズ4側に反射される。この合波光をコリメータレンズ4が平行光にして対物レンズ23側に射出し、更に平行光を対物レンズ23が集光して光ディスク11側に照射する。

【0062】これにより、光ディスク11の記録再生面10に短波長 λ_1 のスポット光が集光されると共に、記録再生面10で反射又は回折されることで生じる光(第1の戻り光)が再び対物レンズ23で集光されてコリメータレンズ4側へ射出される。これと同時に、光ディスク11の基板表面9aに長波長 λ_2 のパターン光が照射されると共に、基板表面9aで反射された光(第2の戻り光)が再び対物レンズ23で集光されてコリメータレンズ4側へ射出される。

【0063】これらの第1, 第2の戻り光は、コリメータレンズ4及びビームスプリッタ3を通過してダイクロイックプリズム24に到達し、更に、ダイクロイックプリズム24の波長選択性によって、短波長 λ_1 の第1の戻り光が光検出器25に、長波長 λ_2 の第2の戻り光が光検出器26に照射される。

【0064】第1, 第2の光検出器25, 26がこれらの戻り光を光電変換することによって上記の光電変換信号Sa~Sfを出力し、更に、第1の実施形態で説明した信号処理回路18がこれらの光電変換信号Sa~Sfについて演算処理をすることにより、光ディスク11の透明基板9の厚み誤差を示す検出信号THを生成する。

【0065】このように、本実施形態によれば、記録再生のための短波長 λ_1 のスポット光に加えて、長波長 λ_2

12

2のパターン光を光ディスク11に照射し、これによって生じる第1, 第2の戻り光に基づいて検出信号THを生成するようにしたので、光ディスク11の透明基板9の厚み誤差を高精度で検出することができる。

【0066】そして、この検出信号THを用いて、コリメータレンズ4の位置を光軸方向に微調整するサーボ制御等を講じることにより、厚みの不均一な透明基板9に起因する球面収差の発生を抑えることができる。また、この検出信号THを用いて、イコライザ特性を可変させる、記録時のパワー、ストラテジの制御等を行うことができる。

【0067】また、対物レンズ23とコリメータレンズ4の間に、上記球面収差を補正するための光学レンズやホログラム素子等の球面収差補正素子を予め配設しておき、これらの球面収差補正素子の位置を、検出信号THに基づいて光軸方向に微調整することで、厚みの不均一な透明基板9に起因する球面収差の発生を抑えることができる。

【0068】このように本実施形態によれば、光ディスクの透明基板の厚み誤差を高精度で検出するので、この検出結果に基づいて球面収差の発生を抑制するための制御を行うことが可能となる。この結果、高開口数の対物レンズ等の集光手段を適用しても、球面収差に対する許容度を向上させることができ、光ディスクの高密度記録化と、高密度記録された情報の高精度再生が可能となる。

【0069】(第4の実施の形態)次に、第4の実施形態について図11を参照して説明する。図11は、本実施形態の光ピックアップ装置27の光学系の構成を示す構成図である。尚、図11中、図10と同一又は相当する構成要素を同一符号で示している。

【0070】図11において、光源となる半導体レーザ28とビームスプリッタ3の間に第1のホログラム素子29が配設され、ビームスプリッタ3の後方に、第2のホログラム素子30と光検出器31が配設されている。

【0071】第1のホログラム素子29は、あたかも凸レンズの光軸からずれた周辺面で周辺光線を屈折させるのと同様な回折効果を与える回折パターンが形成されている。第2のホログラム素子30は、凹レンズと同等の回折効果を発揮する回折パターンが形成されている。

【0072】光検出器31は、2次元イメージが検出可能な受光面を有する第1, 第2の受光領域32, 33を備えて構成されている。

【0073】かかる構成によると、半導体レーザ28からの射出光が第1のホログラム素子29を透過することにより、半導体レーザ28の実像光が光ディスク11の記録再生面10に、半導体レーザ28の虚像光が光ディスク11の基板表面9aにそれぞれ照射される。更に、これらの実像光と虚像光が記録再生面10と基板表面9aでそれぞれ反射することで、戻り光となって再び対物レ

ンズ23で集光され、コリメータレンズ4とビームスプリッタ3を介して、第2のホログラム素子30に入射する。第2のホログラム素子30では、戻り光を拡大して、光検出器31の第1、第2の受光領域32、33に射出する。

【0074】第1の受光領域32では、戻り光のうちの実像光を第1のイメージ信号に光電変換し、第2の受光領域33では、戻り光のうちの虚像光を第2のイメージ信号に光電変換する。そして、これら第1、第2のイメージ信号が比較されることで、光ディスク11の透明基板9の厚み誤差の情報が検出される。すなわち、戻り光のうちの上記実像光は、記録再生面10から戻ってくるため、本光ピックアップ装置27の光軸方向における記録再生面10の位置情報を含んでおり、戻り光のうちの上記虚像光は、基板面9aから戻ってくるため、本光ピックアップ装置27の光軸方向における基板面9aの位置情報を含んでいる。

【0075】したがって、上記第1、第2のイメージ信号を比較することで、透明基板9の厚み誤差の情報が検出される。そして、この厚み誤差の情報に基づいて、コリメータレンズ4の位置を光軸方向に微調整するサーボ制御等を講じることにより、厚みの不均一な透明基板9に起因する球面収差の発生を抑えることができる。また、この検出信号THを用いて、イコライザ特性を可変させる、記録時のパワー、ストラテジの制御等を行うことができる。

【0076】また、対物レンズ23とコリメータレンズ4の間に、上記球面収差を補正するための光学レンズやホログラム素子等の球面収差補正素子を予め配設しておき、これらの球面収差補正素子の位置を、上記の厚み誤差の情報に基づいて光軸方向に微調整することで、厚みの不均一な透明基板9に起因する球面収差の発生を抑えることができる。

【0077】このように本実施形態によれば、単一の光源を適用して光ディスク11の透明基板9の厚み誤差を検出することができるため、構成の簡素化等を実現することができる。また、一般的な高開口数の対物レンズ23を適用することができる。また、高開口数の対物レンズ等の集光手段を適用しても、球面収差に対する許容度を向上させることができ、光ディスクの高密度記録化と、高密度記録された情報の高精度再生が可能となる。

【0078】尚、以上に説明した第1、第2の実施形態では、2分割された曲率の異なる領域を有する対物レンズ5、5'等の集光手段と単一波長の半導体レーザ2等の光源手段を備えて、光ディスク11の透明基板9の厚みを検出し、第3、第4の実施形態では、一般的な対物レンズ23等の集光手段と、複数波長の半導体レーザ20、21等の光源手段又は単一波長の半導体レーザ28等の光源手段を備えて、光ディスク11の透明基板9の厚み誤差を検出する構成としている。しかし、本発明

は、これらの構成に限定されるものではなく、各実施形態の集光手段と光源手段を個々独立に組み合わせた構成にしてもよい。

【0079】また、第1～第4の実施形態は、CD（コンパクトディスク）、DVD（デジタルバーサタイルディスク）、LD（レーザーディスク）等に代表される光ディスク等の記録再生媒体に設けられている透明基板の厚み検出が可能である。また、CD-ROM等の読み取り専用の記録再生媒体や、書き込みが可能なCD-R等の記録再生媒体を対象とすることができるものである。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、集光手段から記録再生媒体の透明基板に向けて光を照射し、これによって生じる記録再生面からの戻り光と、透明基板の表面からの戻り光に基づいて、記録再生面と透明基板の表面との光軸方向におけるそれぞれの位置情報を検出し、更に、それぞれの位置情報に基づいて透明基板の厚み誤差の情報を得るようにしたので、記録再生媒体に設けられている透明基板の厚み誤差を高精度で検出することができる。

【0081】したがって、この厚み誤差の情報に基づいて、球面収差の補正や、記録光の照射パワー、ストラテジ、再生イコライザ特性等を可変制御することで、高開口数の対物レンズ等の集光手段を適用しても、透明基板の厚みむらに対して強い光ピックアップ装置を実現することができる。更に、このように、高開口数の対物レンズ等の適用が可能となるため、高密度記録が可能になると共に、高密度記録された記録再生媒体から高精度で情報再生することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の光ピックアップ装置の構成を示す構成図である。

【図2】対物レンズの構造を示す縦断面図である。

【図3】ホログラム素子の回折パターン形状を模式的に示す説明図である。

【図4】第1、第2の受光領域の形状と信号処理回路の構成を示すブロック図である。

【図5】厚み検出の作動原理を説明するための説明図である。

【図6】厚み検出の作動原理を更に説明するための特性図である。

【図7】厚み検出の作動原理を更に説明するための説明図である。

【図8】厚み検出の作動原理を更に説明するための特性図である。

【図9】第2の実施形態の光ピックアップ装置に備えられる対物レンズの構造を示す縦断面図である。

【図10】第3の実施形態の光ピックアップ装置の構成を示す構成図である。

【図11】第4の実施形態の光ピックアップ装置の構成

(9)

特開2000-76665

15

16

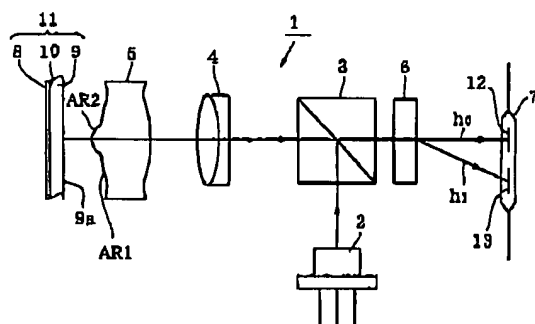
を示す構成図である。

【符号の説明】

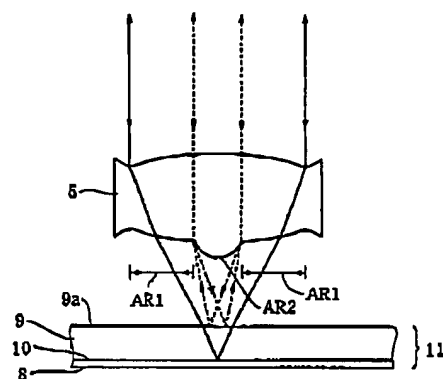
2, 20, 21, 28…半導体レーザ
 3…ビームスプリッタ
 4…コリメータレンズ
 5, 5' , 23…対物レンズ
 6, 29, 30…ホログラム素子
 7, 25, 26, 31…光検出器
 9…透明基板

9a…基板表面
 10…記録再生面
 11…光ディスク
 12, 13…受光領域
 14~16…差動増幅器
 17…増幅器
 a~f…受光エレメント
 AR1…第1の領域
 AR2…第2の領域

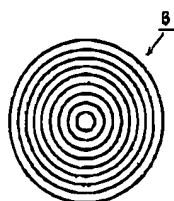
【図1】



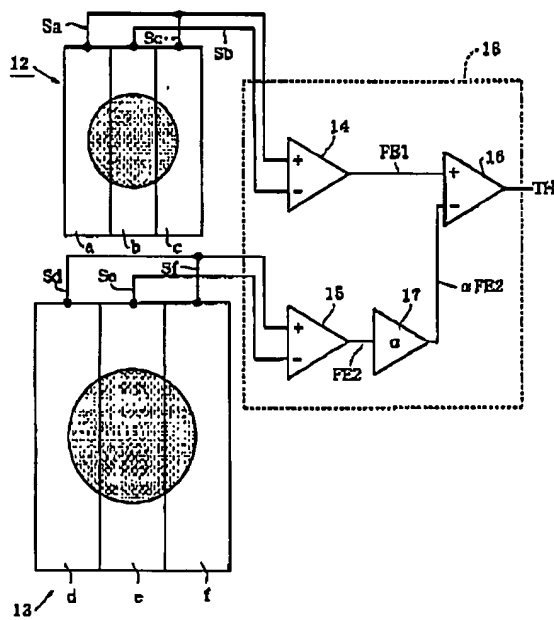
【図2】



【図3】



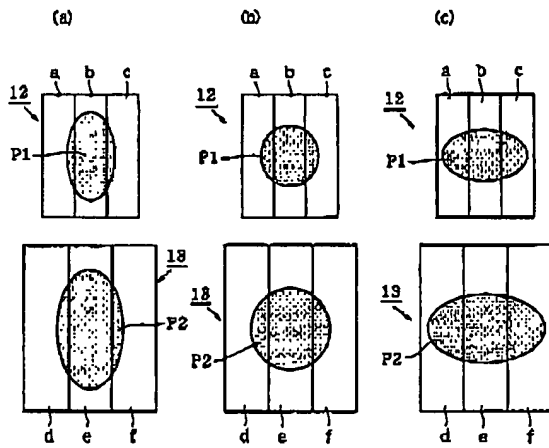
【図4】



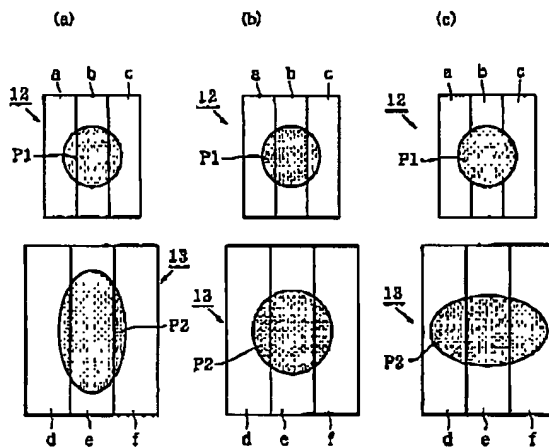
(10)

特開2000-76665

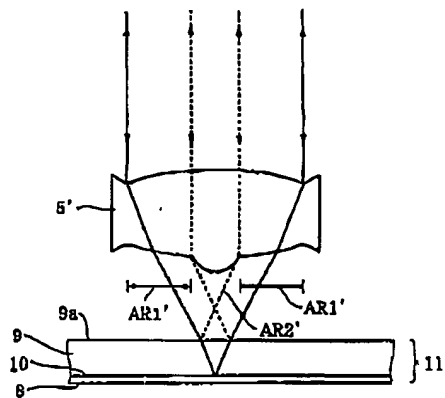
【図5】



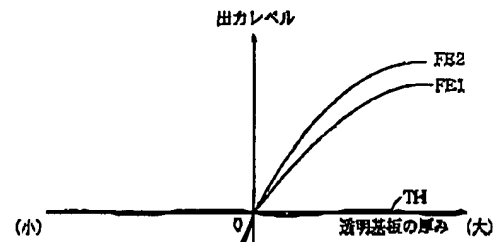
【図7】



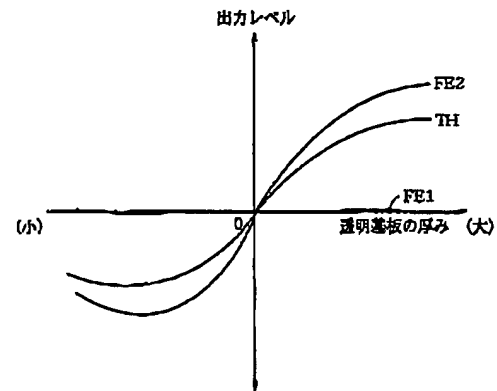
【図9】



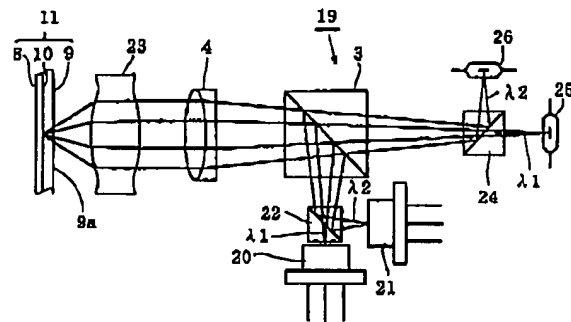
【図6】



【図8】



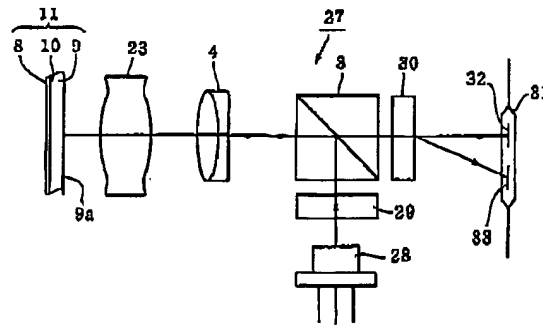
【図10】



(11)

特開 2000-76665

【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D118 AA00 AA16 AA18 BA01 CC01
CC12 CD08 CD14 CF04 CG24
DA20 DA40
5D119 AA29 BA01 BB11 EC02 JA09
JA23 JB02